

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-297653

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)12月27日

B 41 J 2/045  
2/055

9012-2C B 41 J 3/04 1 0 3 A  
審査請求 未請求 請求項の数 1 (全9頁)

⑮ 発明の名称 インクジェットヘッド

⑯ 特 願 平2-101137

⑰ 出 願 平2(1990)4月17日

⑱ 発 明 者 碓 井 稔 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式  
会社内

⑲ 出 願 人 セイコーエプソン株式 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
会社

⑳ 代 理 人 弁理士 鈴木 喜三郎 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

インクジェットヘッド

2. 特許請求の範囲

インク滴を記録媒体上に選択的に付着させるインクジェットヘッドであって、薄膜部が形成されたシリコン基板と、該シリコン基板の薄膜部に形成された圧電体と、前記シリコン基板の薄膜部に対向して形成されたノズルを有するシリコン基板とから構成されたことを特徴とするインクジェットヘッド。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、インク液滴を記録媒体上へ選択的に付着させるインクジェットヘッドに関する。

〔従来の技術〕

従来の技術として、第6図に示すように、ガラス基板410とガラス基板411との間に複数の

インクキャビティ420を形成し、電極431を両面に形成した圧電体430の板をインクキャビティの面積程度に切断した後、各インクキャビティの上にガラス基板を挟んで接合したインクジェットヘッドがある。

〔発明が解決しようとする課題〕

従来のインクジェットヘッドは、圧電体として圧電効果の最も優れた材料であるPZTを用いるのであるが、バルクからの切り出し品であるため100μm程度の厚いものしか使用することができなかった。そのため、駆動電圧を100V以上と高くする必要があり、また、圧電体430とガラス基板411からなる機械変位発生手段の剛性が高いため所定の変位量を得るためには圧電体430の面積を大きくする必要があり、ヘッド全体が大きくなり、コストアップを招くという問題を有していた。

さらに、インクキャビティ420の広さは一辺が数百μm程度であり、これらと同程度の大きさの圧電体430の板を機械変位発生手段として各

**This Page Blank (uspto)**

インクキャビティ420ごとに接着することが必要であった。しかしこのような構造のヘッドでは圧電体430とインクキャビティ420との位置合わせ精度が高くできない、圧電体430の接着時における作業性が悪い、接着部の剥離が起こり易い切断加工時の内部歪による特性のばらつきが大きい、などの問題点を有していた。

これらの問題はプリンタの性能を向上させるためにノズル数を増やしたり、ノズル密度を高くするほど、よりクローズアップされてきていた問題であった。

そこで本発明はこれらの問題点を解決するもので、その目的とするところは高密度で、高ノズル数、均質な特性を有する、信頼性の高いインクジェットヘッドをきわめて低コストに提供することである。

#### 【課題を解決するための手段】

本発明のインクジェットヘッドは、薄膜部が形成されたシリコン基板と、該シリコン基板の薄膜

部に形成された圧電体と、前記シリコン基板の薄膜部に対向して形成されたノズルを有するシリコン基板とから構成されることを特徴とする。

#### 【作用】

本発明の構成によれば、圧電体の形成されている基板がシリコン基板であるため、極めて高い精度で薄膜化された薄膜部を形成することができる。これにより薄膜PZTの使用も可能になり、インクキャビティの小型化も可能となり、ひいてはヘッドの小型化が可能となる。また、ノズルもシリコン基板に形成するため、両基板を接合しても熱膨張係数の差等による変形の発生が抑えられる。

#### 【実施例】

以下本発明の一実施例を図面を用いて説明する。

第1図は本発明の一実施例のインクジェットヘッドを用いたプリンタの概略斜視図である。100はインクジェットヘッドで、101はその電源ラインである。200は記録紙、300はプラテンである。プラテン300が図中矢印Pの方向に回転することにより、記録紙200は図中矢印M

の方向に送られる。この時、インクジェットヘッド100は図中矢印L、R方向に移動しながら記録紙200上にインク像を形成していく。

第2～4図を用いて、インクジェットヘッド100の圧電体側基板A1の製造法および構造について説明する。

第2図において、両面研磨した厚さ100 $\mu$ mのSi単結晶基板10の面の片面に、通常の半導体プロセスを用いてBを不純物として高純度にドーパした10 $\mu$ mのSi:B膜11を形成する。つづいて熱酸化を利用してSiO<sub>2</sub>膜12をもう一方の面に0.1 $\mu$ m形成する。このようにして、Si単結晶基板10はSi:B膜11、SiO<sub>2</sub>膜12、Si単結晶層の3層構造となる。

第3図は、次の工程における圧電体側基板A1の状態図であり、(a)は上面図、(b)は図上m-m'断面図、(c)は底面図である。Si:B膜11上にPt、Cr、Ni等よりなる厚さ1 $\mu$ mの共通電極層21、厚さ10 $\mu$ mのPZTよりなる圧電体層20、Pt、Cr、Ni等よりな

る個別電極層22をスパッタリングあるいはイオンプレーティングによって形成する。そして、個別電極層22上にレジスト膜23を形成する。レジスト膜23は振動体形成部23-1と配線形成部23-2とからなる。振動体形成部23-1のサイズは425 $\mu$ m $\times$ 800 $\mu$ mであり、図中矢印X-X'、Y-Y'の方向に辺を持つように形成されている。(第3図(a))。更に、SiO<sub>2</sub>膜12上にSi単結晶基板10の[110](図中矢印X-X'、Y-Y'方向)の方向に辺を持つようにレジスト膜24を形成する(第3図(c))。

第4図は、次の工程における圧電体側基板A1の状態図であり、(a)は上面図、(b)は図上m-m'断面図、(c)は底面図である。第3図の状態において、レジスト膜23のパターンを用いてイオンエッチングあるいは反応性イオンエッチングを行い、共通電極層21、個別電極層22、圧電体層20、をエッチングし、共通電極21'、個別電極22'、および、圧電体20'

**This Page Blank (uspio)**

を形成する。また同時に、振動体部26、配線部27が形成される。

更にレジスト24のパターンを用いて、SiO<sub>2</sub>膜12を除去し、レジスト24も除去した後、ピロカテコール、エチレンジアミンと水の混合液を用いて、Si単結晶基板10のSi単結晶層14をエッチングする。すると、SiO<sub>2</sub>膜12は耐エッチング性があるためエッチングされず、その膜の存在しない箇所のみがエッチングされる。そして、[100]（図中矢印Z-Z'方向）、[110]（図中矢印X-X'、Y-Y'方向）、[111]（図中矢印Q-Q'方向）の方向に毎時50μm、30μm、3μmの速度で異方性エッチングされ、キャビティ30、インク供給路40、インク共通路50が形成される。また、同時にSi:B膜11よりなる薄膜部13が形成される。キャビティ30のサイズは図上縦方向に600μm、図上横方向に1000μmである。また、異方性エッチングによりキャビティ30の壁面にはテーバーが付き、Si:B膜11で形成された薄

膜部13のサイズは図上縦方向に約450μm、図上横方向に約850μmである。インク供給路40は第4図(b)、(c)に示すようにキャビティ30の両サイドに設けられており、その形状は幅30μm、深さ約20μm、長さ100μmの三角柱状の形をしている。インク共通路50は幅150μm、深さ90μmであり、キャビティ30の両サイドに計9本形成されている。（第5図参照）また、インク共通路50は図示されていないインクタンクに連れている。

以上のようにして作られた圧電体側基板A1の全体像を第5図を用いて説明する。第5図は圧電体側基板A1の全体図であり、(a)は上面図、(b)は底面図である。キャビティ30は図上において縦に(300dpi/8)の間隔つまり、約677μmピッチで8個、また、横に隣列のキャビティとの縦方向の位置を(300dpi)つまり、約85μmずらして、(300dpi/16)つまり、約1355μmピッチで8列、計64個配置されている。

-7-

-8-

次に第6～9図を用いてノズル側基板A2の製造プロセス及び構造を説明する。第6図において、60は両面研磨した厚さ100μmのSi単結晶基板であり、熱酸化により両面に0.1μmのSiO<sub>2</sub>膜61を形成する。更にレジスト層63を一方の面には[110]（図中矢印V-V'、W-W'方向）の方向に刃を持つように180μm×180μmの正方形部分64を除いて、また、もう一方の面には全面に形成する（第7図）。

エッチングにより正方形部分64のSiO<sub>2</sub>膜61を除去し、しかる後、レジスト層63も除去する。続いて、ピロカテコール、エチレンジアミンと水の混合液を用いてSi単結晶基板60を異方性エッチングする（第8図）。この後、SiO<sub>2</sub>膜も除去する。このようにして出口71が40μm×40μmのノズル70が形成される（第9図）。形成されたノズル70の配置はキャビティ30の配置と同じであり、数も64個である。

以上のようにして作った圧電体側基板A1とノズル側基板A2を圧電体層20およびノズル出口

71が外側を向くように接触させ、400℃に保ちながら、圧電体側基板A1をマイナス電位にノズル側基板A2をプラス電位にし、両者間に1000Vの電圧を印加し、陽極接合をする。このようにして完成されたインクジェットヘッドの構造図が第10図である。個別電極22はそれぞれ駆動ドライバーに接続されている。第3図に示したように、キャビティ30は両サイドにインク供給路40を有しており、また、ノズル出口71はキャビティ30の中央部に配置されているため、インクの流れはスムーズであり、更にインク供給路40およびノズルの流路が短いために気泡の排出が容易である。

以上述べてきたように本実施例によれば、振動体としてのPZTからなる圧電体20'およびSi単結晶基板10のSi:B膜11よりなる薄膜部13をそれぞれ10μm程度にまで薄く、しかも接合工程を経ずに一体的に、精度良く形成することができる。また、ノズル側基板A2も接合時及び接合後、圧電体側基板A1と同一材料からな

-9-

-10-

るため、熱膨張係数差等による変形が発生せず、この点からも精度の良いインクジェットヘッドが構成できる。振動体を薄くすることにより、低電圧で十分な変位を小さなキャビティにおいて得ることが可能になる。従って、低電圧駆動の可能な、極めて集積度の高い、小型の、信頼性の高いインクジェットヘッドが安く提供できる。更に、実施例によれば、インク供給路40を短くすることが可能であり、気泡等の排出特性に優れた信頼性の高いインクジェットヘッドが提供できる。

#### 〔発明の効果〕

本発明によれば、圧電体の形成されるシリコン基板の薄膜部を極めて高精度でかつ薄く形成することができるので、圧電体を薄くすることができる。従って、キャビティの小型化が可能となり、高密度、高ノズル数を図ることができるようになる。また、ノズルもシリコン基板に形成されているので、熱膨張係数差による変形が防止され、信頼性の高いインクジェットヘッドが得られる。

#### 4. 図面の簡単な説明

- 13・・・薄膜部
- 20・・・圧電体層
- 20'・・・圧電体
- 26・・・振動体部
- 27・・・配線部
- 30・・・キャビティ
- 40・・・インク供給路
- 50・・・インク共通路
- 60・・・Si単結晶基板
- 70・・・ノズル
- 410・・・ガラス基板
- 420・・・インクキャビティ
- 430・・・圧電体

以上

出願人 セイコーエプソン株式会社  
代理人 弁理士 鈴木喜三郎 他1名

第1図は本発明の一実施例のインクジェットヘッドを用いたプリンタの全体斜視図。

第2～4図は本発明の一実施例のインクジェットヘッドの圧電体側基板の製造プロセス及び構造を示す図。

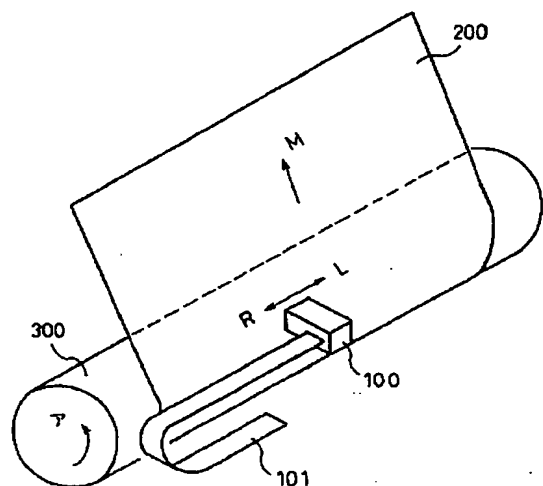
第5図は本発明の一実施例のインクジェットヘッドの圧電体側基板の全体の構造を示す斜視図。

第6～9図は本発明の一実施例のインクジェットヘッドのノズル側基板の製造プロセス及び構造を示す図。

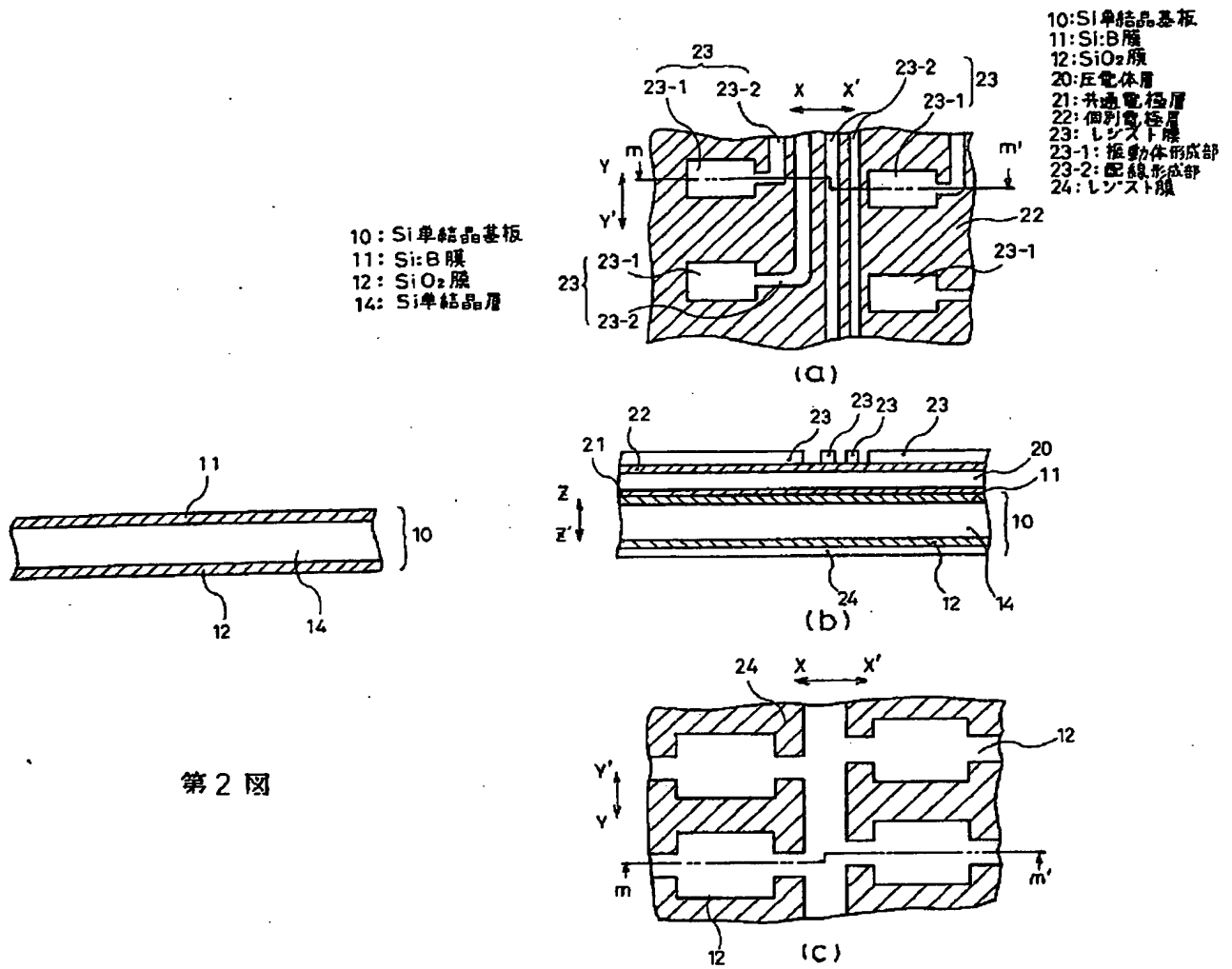
第10図は本発明の一実施例のインクジェットヘッドの構造を示す図。

第11図は従来例を示す図。

- 100・・・インクジェットヘッド
- 200・・・記録紙
- 300・・・プラテン
- 10・・・Si単結晶基板
- 11・・・Si:B膜
- 12・・・SiO<sub>2</sub>膜

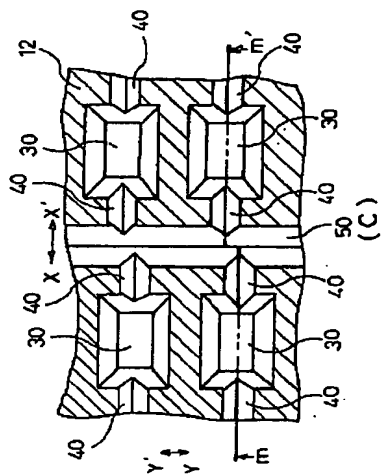
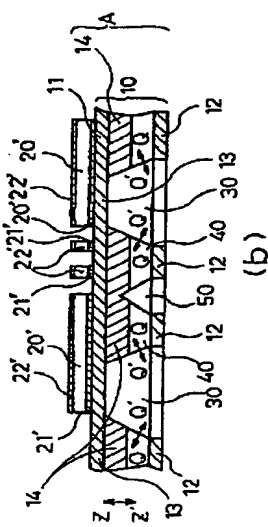
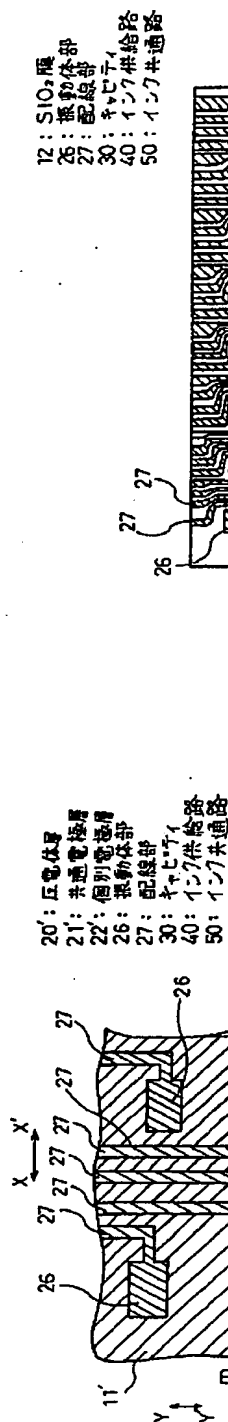


第1図

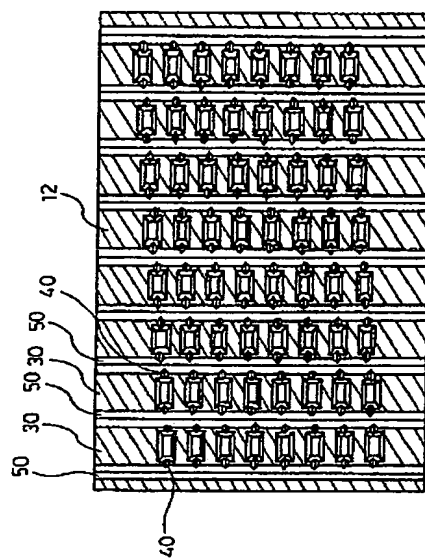
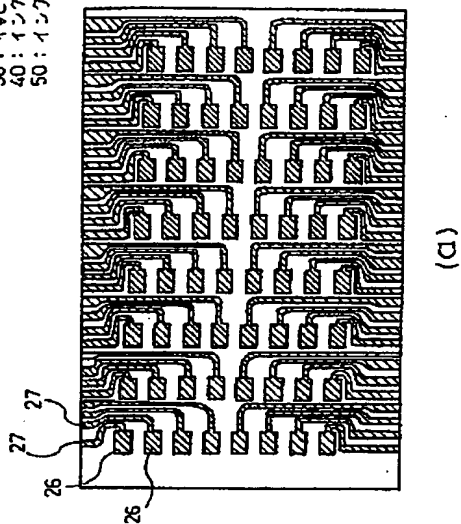


第2図

第3図



第4図

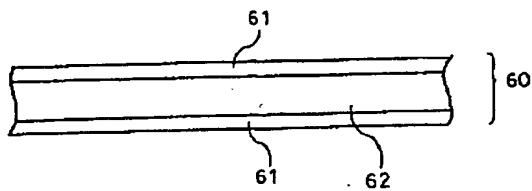


第5図

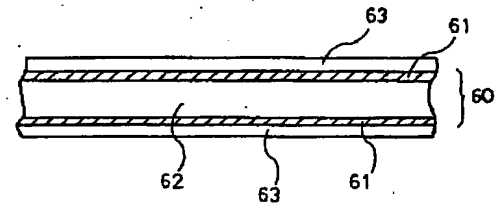
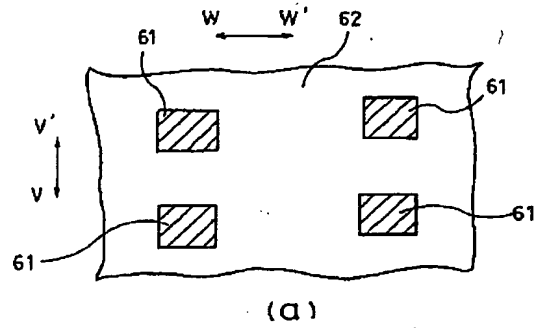


60: Si単結晶基板  
61: SiO<sub>2</sub>膜  
62: Si単結晶層

60: Si単結晶基板  
61: SiO<sub>2</sub>膜  
62: Si単結晶層  
63: レジスト層  
64: 正方形部分

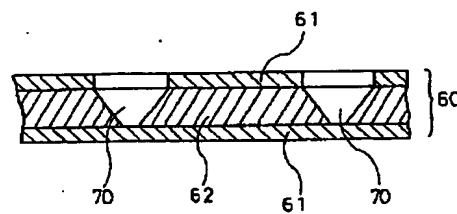


第 6 図



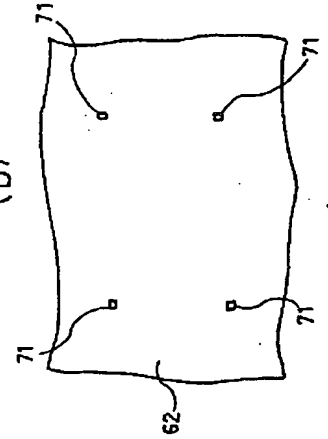
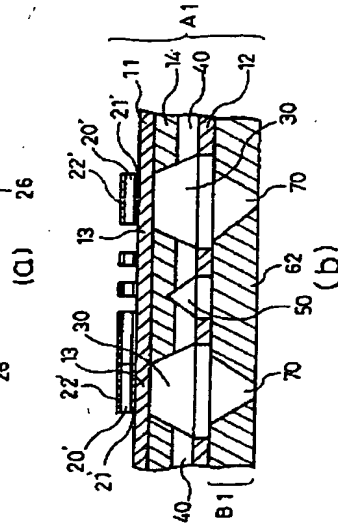
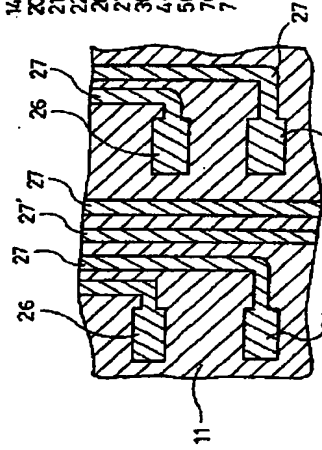
第 7 図

60: Si単結晶基板  
61: SiO<sub>2</sub>膜  
62: Si単結晶層



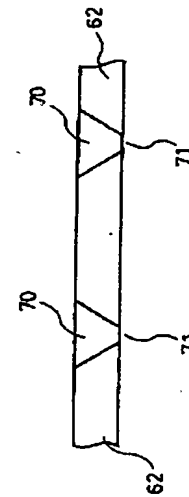
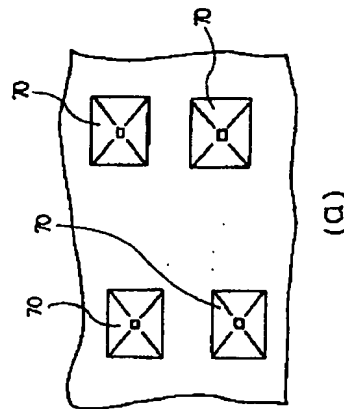
第 8 図

13: 導膜部  
14: Si 単結晶層  
20: 振動体部  
21: 共振電極層  
22: 傾斜電極層  
25: 振動体部  
27: 配線部  
30: キーホール  
40: インダクタ通路  
50: インダクタ通路  
70: ノズル  
71: ノズル出口



第10図

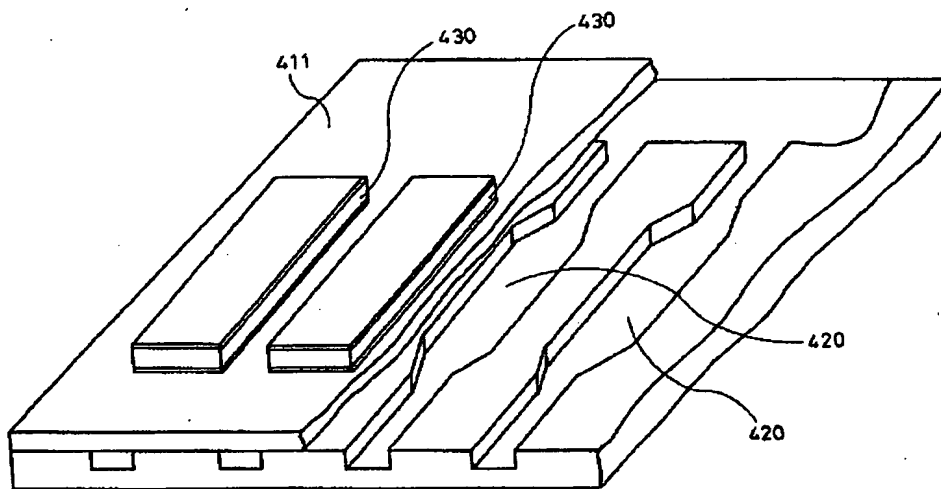
62: Si 単結晶層  
70: ノズル  
71: ノズル出口



(b)

第9図

411 : ガラス基板  
420 : キャビティ  
430 : 圧電体



第11図

This Page Blank (uspto)

特開平3-297653 (補正)

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第2部門第4区分

【発行日】平成10年(1998)12月15日

【公開番号】特開平3-297653

【公開日】平成3年(1991)12月27日

【年通号数】公開特許公報3-2977

【出願番号】特願平2-101137

【国際特許分類第6版】

B41J 2/045

2/055

【F I】

B41J 3/04 103 A

### 手続補正書 (自発)

平成 9 年 4 月 11 日

特許庁長官 荒井 寿光 敬

#### 1. 事件の略示

平成 2 年 特 許 願 第 101137 号

#### 2. 補正する者

著作との関係 出願人

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
(236) セイコーエプソン株式会社  
代表取締役 堂 川 英 昭

#### 3. 代理人

① 103 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
セイコーエプソン株式会社内  
(9338) 井上 幹木 台三郎  
連絡先 電3348-8531 内線2510~2615



#### 4. 補正により増加する請求項の数

5

#### 5. 補正の対象

明細書(特許請求の範囲、発明の詳細な説明)

#### 6. 補正の内容

別 紙 の 通 り

#### 予 証 補 正 書

1. 特許請求の範囲を別紙の如く補正する。

2. 明細書第3頁下から2行は乃至第4頁3行目

「本発明・・・特徴とする。」とあるを、以下の如く補正する。

「本発明のインクジェットヘッドは、ノズルと、このノズルと連通するキャビティと、このキャビティ上に形成された薄膜部と、この薄膜部上の前記キャビティに対応して形成された圧電体とを備えたインクジェットヘッドにおいて、前記キャビティが形成されたシリコン基板と、このシリコン基板の一方の面に形成された薄膜部と、前記シリコン基板の他方の面に積層されたノズル開口が形成されたノズル基板とを備えたことを特徴とする。」

3. 明細書第4頁10行目乃至12行目

「また、ノズル・・・押えられる。」とあるを、削除する。

以 上

代理人 鈴木宮三郎

## 2. 特許請求の範囲

(1) ノズルと、このノズルと連通するキャビティと、このキャビティ上に形成された導膜部と、この導膜部上の前記キャビティに対応して形成された圧電体とを備えたインクジェットヘッドにおいて、

前記キャビティが形成されたシリコン基板と、このシリコン基板の一方の面に形成された導膜部と、前記シリコン基板の他方の面に形成されたノズル開口が形成されたノズル基板とを備えたインクジェットヘッド。

(2) 前記導膜部がシリコン基板と一体的に形成された層である特許請求の範囲第1項記載のインクジェットヘッド。

(3) 前記導膜部がシリコン基板に不純物がドーパされた層である特許請求の範囲第1項記載のインクジェットヘッド。

(4) 前記ノズル基板がシリコン基板である特許請求の範囲第1項記載のインクジェットヘッド。

(5) 前記キャビティがノズル方向に延在している特許請求の範囲第1項記載のインクジェットヘッド。

(6) 前記圧電体が薄膜PZTである特許請求の範囲第1項記載のインクジェットヘッド。